

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11025870 A

(43) Date of publication of application: 29.01.99

(51) Int. Cl.

H01J 23/40

H01J 23/54

(21) Application number: 09186006

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

(22) Date of filing: 27.06.97

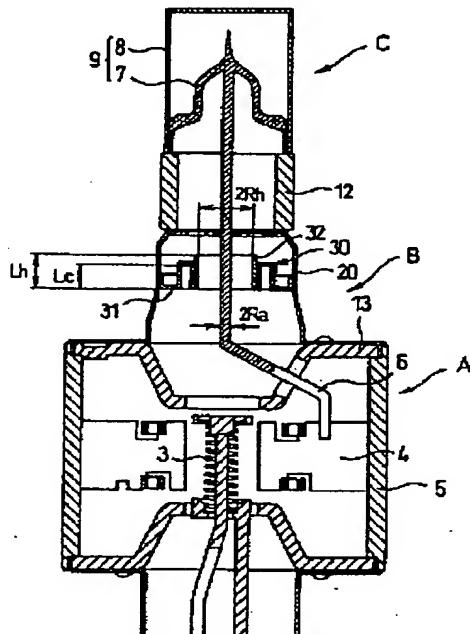
(72) Inventor: AIGA MASAYUKI

**(54) MAGNETRON**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the amount of noise radiated from an antenna by efficiently suppressing higher harmonics in a choke body structure part.

**SOLUTION:** A choke body structure part 31 is formed coaxially with an antenna lead 6 in the inner wall of a cylindrical metallic body 20, and furthermore, a transmission mode control part 32 is formed. The generation of a higher mode is suppressed with the transmission mode control part 32, so that the higher harmonic entering the action region of the choke body structure part 31 does not enter a higher mode. The choke body structure part 31 can be constituted so that the choke action is conducted only with respect to the higher harmonics transmitted in a basic mode, and higher harmonic signals transmitted to an antenna 9 are suppressed efficiently.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-25870

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 J 23/40  
23/54

識別記号

F I

H 01 J 23/40  
23/54

B

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平9-186006

(22)出願日

平成9年(1997)6月27日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 相賀 正幸

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

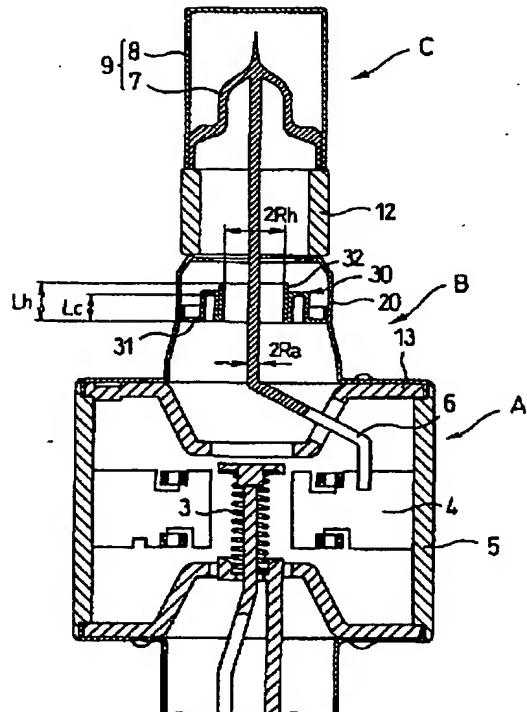
(74)代理人 弁理士 紋田 誠

(54)【発明の名称】 マグネットロン

(57)【要約】

【課題】 チョーク構体部31での高調波抑制を効率的に行えるようにして、アンテナ9から輻射される雑音抑制量を改善する。

【解決手段】 筒状金属体20の内壁にアンテナリード6と同軸にチョーク構体部31を設け、さらに伝送モード制御部32を設ける。そして、チョーク構体部31の作用領域に入る高調波が、高次モードで入らないよう、伝送モード制御部32により当該高次モードの発生を抑制する。これにより、チョーク構体部31は基本モードで伝送する高調波に対してのみチョーク作用を行うように構成することができ、アンテナ9に伝送される高調波信号の抑制を効率的に行えるようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波を発生するマグネットロン本体部と、マイクロ波を輻射するアンテナ部と、前記マグネットロン本体と前記アンテナ部とを接続するアンテナリードと、前記マグネットロン本体部と前記アンテナ部との間に配設、固着された筒状金属体とを有してなるマグネットロンにおいて、前記筒状金属体の内側に前記アンテナリードと同軸に設けられて、前記マイクロ波の基本モードにおける高調波の伝送を抑制するチョーク構体部と、前記チョーク構体部に近接して設けられて、前記マグネットロン本体部で発生したマイクロ波の高調波が基本モードのみで前記チョーク構造体を通過するように伝送モードを制御する伝送モード制御部とを設けたことを特徴とするマグネットロン。

【請求項2】前記アンテナリードの半径をR<sub>a</sub>、前記チョーク構体部で抑制する高調波の波長を入としたとき、前記伝送モード制御部の内半径R<sub>h</sub>が、

$$(R_a + R_h) \pi < \lambda$$

を満たすように設定されていることを特徴とする請求項1記載のマグネットロン。

【請求項3】前記伝送モード制御部の中心軸方向の高さL<sub>h</sub>が、

$$L_h > \lambda / 4$$

を満たすように設定されていることを特徴とする請求項2記載のマグネットロン。

【請求項4】前記チョーク構体部と前記伝送モード制御部とが一体に設けられていることを特徴とする請求項1乃至3いずれか1項記載のマグネットロン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基本波の高調波成分がアンテナから輻射されるのを効率的に抑制できるようにしたマグネットロンに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子レンジ用マグネットロンで発生されるマイクロ波の周波数は、基本波である2450MHzの他に数100kHz～数10GHzの広範囲にわたっており、基本波以外は雑音となる。

【0003】これらの雑音は、雑音規格によって世界的に規制され、特に近年の無線機器等における高周波数化に伴い、年々規制が厳しくなる方向にある。このため、電子レンジから輻射される雑音の対策も強く望まれ、当該雑音となる基本波の高調波成分の抑制が重要な技術課題となっている。

【0004】このような雑音抑制対策を施したマグネットロンとして、実開昭49-80648号公報、特公昭56-21215号公報、特公平5-68823号公報等多数ある。

【0005】かかる公報における基本的な雑音抑制方法は、マグネットロンの出力部に金属性の筒体と中心導体と

により同軸伝送路を形成し、当該同軸伝送路にチョーク作用を持たせて、雑音がアンテナに伝送されて輻射されないように当該伝送を抑制するようにしたものである。

【0006】このチョーク構体による雑音抑制原理を図7を参照して簡単に説明する。一般に、マグネットロンは大きく分けて、熱電子を発生させて基本波を発生させるマイクロ波発生部A、該マイクロ波を調理室等に輻射させるアンテナ部C、一端がマイクロ波発生部Aと電気的に接觸して固着されると共に他端がアンテナ部Cと電気的に非接觸に固着されてマイクロ波発生部Aとアンテナ部Cとを連結する同軸部Bとにより構成されている。

【0007】マイクロ波発生部Aは、中心にカソード3、該カソード3の周囲に放射状に配設された偶数枚のペイン4、カソード3及びペイン4を収納するように形成された陽極円筒5、ペイン4の1つに接続されたアンテナリード6、陽極円筒5の端部に設けられたポールピース13等を有している。

【0008】アンテナ部Cは、アンテナリード6を中心に封着された排気管7及びアンテナキャップ8からなるアンテナ9及び絶縁体12等を有している。

【0009】同軸部Bは、一端がポールピース13に固着されると共に他端が絶縁体12に固着された筒状金属体10、該筒状金属体10の内壁にアンテナリード6と同軸に配設された金属性の筒体11等を有している。

【0010】そして、カソード3から放出された熱電子は、ペイン4の側面とカソード3との間に形成される作用空間で図示しない磁石から磁力を受けて周回運動しながらペイン4に達し基本波となる。その後当該基本波は、アンテナリード6を介してアンテナ9に導かれて、当該アンテナ9から電子レンジの調理室にマイクロ波として輻射される。

【0011】このとき、アンテナ9内の空間αの深さL<sub>1</sub>を、例えば第2高調波の波長の約1/4に、また筒状金属体10とその内側に配設された筒体11とで形成する環状溝の空間βの深さL<sub>2</sub>を、例えば第3高調波の波長の約1/4に相当する寸法にして、第2、第3高調波に対してチョーク作用を行わせている。

【0012】これら高調波抑制用の4分の1波長形チョークは、既によく知られるように、例えば空間βの開口をつくる導体壁の点aからbまでの溝内壁沿面距離L<sub>2</sub>を、このチョーク構体で抑制しようとする例えば第3高調波の波長に対し実質的に約2分の1にすることにより、開口をつくるa点からみたb点の高調波位相が略逆位相になるようにする。これにより第3高調波に対するインピーダンスが極めて高くなり、当該第3高調波がアンテナ9に伝送されるのを抑制することが可能になる。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成を用いた場合に、例えば理論的には数10dB以上の抑制量が期待されるにもかかわらず、現実には10dB

程度しか抑制されない問題があった。

【0014】そこで、本発明は、かかる雑音抑制量を改善して高効率に雑音抑制を可能にしたマグネットロンを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願発明者は、従来のチョーク構体の理論的抑制量と実測値との違いを追求した結果、チョーク構体における寸法等を決定する際に、高調波の伝送モードとして基本モードのみを対象とし、高次モードについて考慮していないことが主因であることを突止めた。

【0016】一般に、高周波信号が、同軸導体を伝送する際の伝送モードには、基本モードと高次モードとがあり、高次モードは、同軸導体の寸法や伝送する信号の周波数（波長）に依存して発生することは既に知られている。

【0017】即ち、同軸導体の外部導体の半径を  $b$ 、中心導体の半径を  $a$  とすると、同軸導体の半径方向の距離  $(b - a)$  が、伝送信号の半波長  $(\lambda/2)$  以上であれば（式1）、 $TM_{mn}$  モードと称される半径方向に変化する高次モードが伝送可能になる。

$$b - a > \lambda/2 \quad \dots \quad (\text{式1})$$

【0018】また、同軸導体の平均の円周方向の長さ  $(2\pi(a+b)/2)$  が 1 波長  $(\lambda)$  以上であれば（式2）、 $TE_{mn}$  モードと称される円周方向に変化する高次モードが伝送可能となる。

$$(a+b)\pi > \lambda \quad \dots \quad (\text{式2})$$

なお、式1、2において  $m, n$  は、1, 2, 3…の整数で、伝送モードの次数を示している。

【0019】このような伝送系に於いて、従来におけるマグネットロンの雑音対策は、基本モードを暗黙に仮定して、チョーク構体を設計し、その理論的抑制量を算出していた。従って、上述した条件式1、2を満たさない場合には、高次モードが発生してチョーク構体により抑制されることなく輻射されるため、雑音の実測値は理論値より大きくなってしまう。

【0020】上述したように、 $TE_{mn}$  モード及び  $TM_{mn}$  モードは複数の次数からなるが、その  $TE_{mn}$  モードの最低次数である  $TE_{11}$  モードはこれらの複数のモードの中で最も低い周波数であるため、当該  $TE_{11}$  モードの発生を抑制することができれば、より高次の  $TE_{mn}$  モード及び  $TM_{mn}$  モードの発生を抑制することができる。

【0021】そこで本発明では、かかる高次モードの発生を抑制し、基本モードのみの伝送となるようにし、そして当該基本モードで伝送する高調波に対してチョーク構体が作用するように構成して雑音の効率的な抑制を行うようにしたことを特徴とする。

【0022】即ち、請求項1にかかる発明は、マイクロ波を発生するマグネットロン本体部と、マイクロ波を輻射

するアンテナ部と、マグネットロン本体とアンテナ部とを接続するアンテナリードと、マグネットロン本体部とアンテナ部との間に配設されて固着される筒状金属体とを有してなるマグネットロンにおいて、筒状金属体の内側にアンテナリードと同軸に設けられて、マイクロ波の基本モードにおける高調波の伝送を抑制するチョーク構体部と、チョーク構体部に近接して伝送モード制御部とを設ける。そして、伝送モード制御部により、高調波の伝送モードに高次モードを発生させずに基本モードのみで伝送するようにして、当該基本モードで伝送した高調波をチョーク構体部により伝送抑制するようにしたことを特徴とする。

【0023】請求項2にかかる発明は、アンテナリードの半径を  $R_a$ 、チョーク構体部で抑制する高調波の波長を  $\lambda$  としたとき、伝送モード制御部の内半径  $R_h$  が、

$$(R_a + R_h) \pi < \lambda$$

を満たすように設定されて、チョーク構体部の作用領域に入ってくる高調波の伝送モードに高次モードが発生しないようにしたことを特徴とする。

【0024】請求項3にかかる発明は、伝送モード制御部の中心軸方向の高さ  $L_h$  が、

$$L_h > \lambda/4$$

を満たすように設定されて、伝送モード制御部による高次モード発生の抑制作用が十分に行えるようにしたことを特徴とする。

【0025】請求項4にかかる発明は、チョーク構体部と伝送モード制御部とが一体に設けられて、伝送モード制御部による高次モードの発生を抑制する作用領域内にチョーク構体部が存在するようにしたことを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図を参照して説明する。なお、従来の構成と同一構成に関しては同一符号を用い説明を適宜省略する。

【0027】図1は、先に説明した原理に基づき構成された、本実施の形態にかかるマグネットロンの部分縦断面図を示したものである。

【0028】筒状金属体20の内側には、雑音抑制手段30が嵌合して固着され、当該雑音抑制手段30は、チョーク構体部31と該チョーク構体部31の内側に一体に設けられた伝送モード制御部32とから形成されている。

【0029】チョーク構体部31の深さ  $L_c$  は、抑制対象とする高調波の周波数に対応して設定されることは従来と同様である。

【0030】高次モード抑制部32の内半径は  $R_h$  であり、中心軸方向の長さ（以下、高さという）は  $L_h$  に形成されている。このとき、アンテナリード6の半径を  $R_a$  とし、チョーク構体部31による抑制対象周波数の波長を  $\lambda$  としたとき、高次モード抑制部32は、

$$\pi (R_a + Rh) < \lambda \quad \dots \quad (式3)$$

$$Lh > \lambda / 4 \quad \dots \quad (式4)$$

を満たすように設定されている。

【0031】上記条件のうち、式3は、式2に対応して規定されるものであり、本発明ではTE11モードの発生を抑える条件となっている。先に述べたように、TE11モードは、TEM<sub>mn</sub>モード及びTM<sub>mn</sub>モードの中で最も低い周波数であるため、当該TE11モードの発生を抑制すれば、高次モードの発生を抑制することができる。

【0032】また、式4は、後述する実験結果から求めた条件で、以下の意味を持つ。即ち、アンテナリード6を伝送する信号は高周波信号であるため、当該伝送モード制御部32の高さLhが所定量ないと、伝送する高周波信号に対し過渡的作用しかできず、十分に高次モードの発生を抑制することができなくなる。そこで、本発明では、かかる作用が十分に行えるように上記条件を実験から求めて設定している。

【0033】なお、具体的な数値としては、抑制対象周波数を18GHzとしたとき、波長入は16.7mmとなるので、アンテナリード6の半径R<sub>a</sub>が1mmの場合には、高次モード抑制部32の半径Rhを4.3mm以下に設定し、高さLhを4.2mm以上に設定すればよい。

【0034】図2は、このような構成のマグネットロンの雑音抑制効果（雑音レベル）を、チョーク構体部31を用いない場合（基本構成）、これに従来構造のチョークを付加した場合（従来構成）、さらに本発明にかかる伝送モード制御部32を付加した場合（発明構成）についての雑音抑制効果の実験結果を示したもので、伝送モード制御部32により雑音抑制効果が著しく改善されていることが理解できる。

【0035】また、図3は伝送モード制御部32の高さLhを変化させたときの雑音抑制効果を示す実験結果で、当該高さLhが入/4以上の時、即ちLh>入/4の時には、一定の大きな雑音抑制効果を得ることが可能であることが解る。

【0036】なお、伝送モード制御部32はチョーク構体部31と一緒に設けられている。これは以下の理由による。即ち、仮にチョーク構体部31と伝送モード制御部32とを距離を離して設けると、アンテナリード6を伝送する高調波が、チョーク構体部31と作用するときは伝送モードが高次モードになって、当該チョーク構体部31による抑制作用を受けずに通過し、伝送モード制御部32を通過する際には、伝送モードが基本モードになって当該伝送モード制御部32による抑制作用を受けないで通過するモード変換の発生を防止するためである。

【0037】このように一体化すると、マグネットロンはコンパクトに形成することができ、また組立等に於いて

も工数が削減できてコストダウンを図れる利点がある。

【0038】但し、伝送モード制御部32とチョーク構体部31と一緒に設けなければならない必然性はなく、チョーク構体部31が伝送モード制御部32の作用範囲内、即ち伝送モード制御部32が高次モードの発生を抑制できる範囲内にチョーク構体部31を設ければ、本発明の効果を得ることは可能である。このような伝送モード制御部32とチョーク構体部31と一緒に設ける場合の条件は、伝送モード制御部32とチョーク構体部31との距離が入/4より小さいことである。

【0039】なお、上記説明ではアンテナリード6の断面形状が円錐の場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、六角形等の多角形であってもよい。この場合、計算が複雑になるが、断面積が等しい円形導体に近似して計算しても同様の効果を得ることが可能である。伝送モード制御部32の形状も同様である。

【0040】また、本発明は上述した伝送モード制御部32の形状に限定されるものではないことは付言するまでもない。例えば、図4～図6に示す様なチョーク構体部31b, 31c, 31d及び伝送モード制御部32b, 32c, 32dを有した雑音抑制手段30b, 30c, 30dからなるものであっても良い。この場合も、上述した条件式3, 4が満たされているように設定する。

【0041】

【発明の効果】請求項1にかかる発明によれば、伝送モード制御部により高次モードの伝送モードの発生を抑制して、チョーク構体部で高調波の伝送を抑制するようにしたので、アンテナ部に伝送される高調波が効率的に抑制できるようになる。従って、アンテナ部から輻射される雑音を著しく少なくできる。

【0042】請求項2にかかる発明によれば、アンテナリードの半径をR<sub>a</sub>、チョーク構体部で抑制する高調波の波長を入としたとき、伝送モード制御部の内半径Rhが、 $(R_a + Rh) \pi < \lambda$ を満たすように設定したので、チョーク構体部の作用領域に入ってくる信号の伝送モードは基本モードのみとなる。従って、チョーク構体部での高調波の伝送抑制が効率的に行えるようになって、アンテナ部から輻射される雑音を著しく少なくできる。

【0043】請求項3にかかる発明によれば、伝送モード制御部の中心軸方向の高さLhが、 $Lh > \lambda / 4$ を満たすように設定したので、送モード制御部による高次モード発生の抑制作用を十分に行えるようになる。従って、チョーク構体部での高調波の伝送抑制が効率的に行え、アンテナ部から輻射される雑音を著しく少なくできる。

【0044】請求項4にかかる発明によれば、チョーク構体部と伝送モード制御部とと一緒に設けたので、常に

伝送モード制御部による高次モードの発生を抑制する作用領域内にチョーク構体部を存在させることができると、従って、チョーク構体部での高調波の伝送抑制が効率的に行え、アンテナ部から輻射される雑音を著しく少なくできる。

【0045】また、チョーク構体部と伝導モード制御部とが1部品で構成されるようになるので、装置の小型化及びコストダウンを図ることが可能になる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の説明に適用されるマグネットロンの部分立て断面図である。

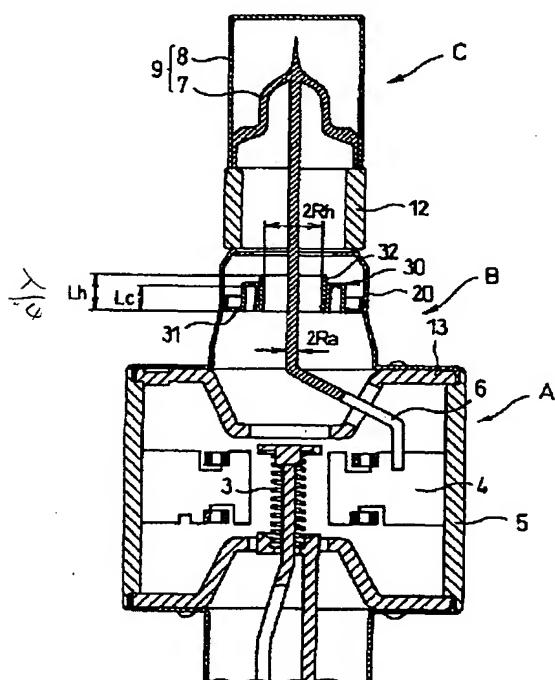
【図2】本発明による雑音抑制効果を従来構成等と比較した実験結果を示す図である。

【図3】伝送モード制御部の高さに対する雑音抑制効果の実験結果を示す図である。

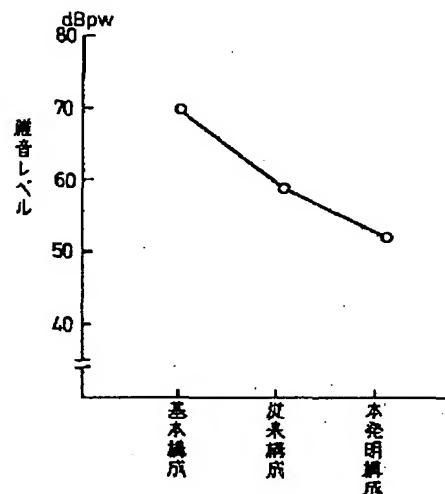
【図4】伝送モード制御部の他の構成を示すマグнетロンの部分縦断面図である。

【図5】伝送モード制御部の他の構成を示すマグネットロンの部分縦断面図である

【图1】



【図2】



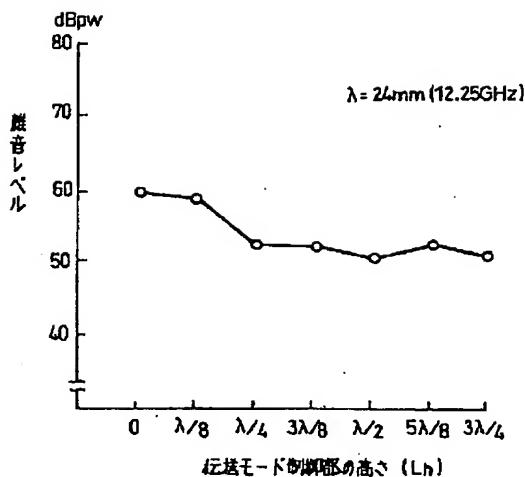
【図6】伝送モード制御部の他の構成を示すマグネットロンの部分縦断面図である。

【図7】従来の技術の説明に適用されるマグネットロンの部分縦断面図である。

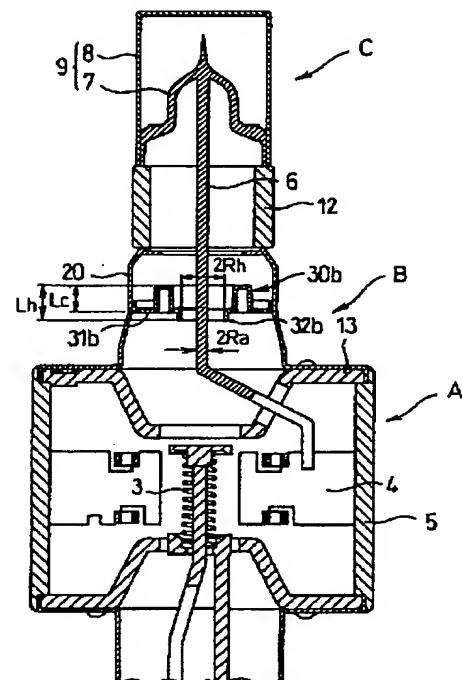
### 【符号の説明】

3 カソード  
 4 ベイン  
 5 陽極円筒  
 6 アンテナリード  
 9 アンテナ  
 10, 20 筒状金属体  
 11 筒体  
 12 絶縁体  
 30, 30b, 30c, 30d 雜音抑制手段  
 31, 31b, 31c, 31d チョーク構体部  
 32, 32b, 32c, 32d 伝送モード制御部  
 A マイクロ波発生部  
 B 同軸部  
 C アンテナ部

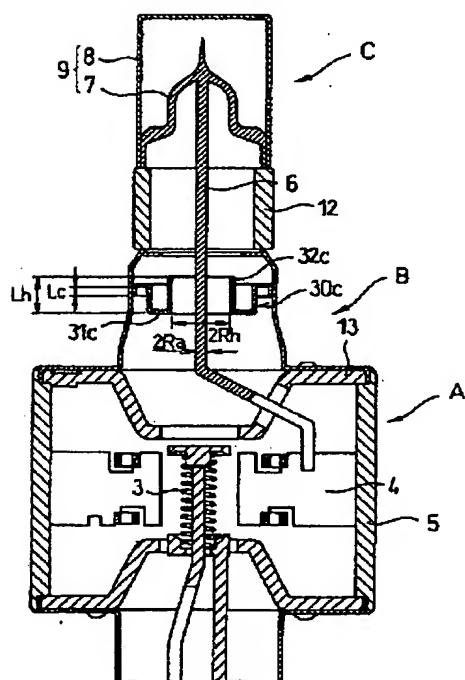
【図3】



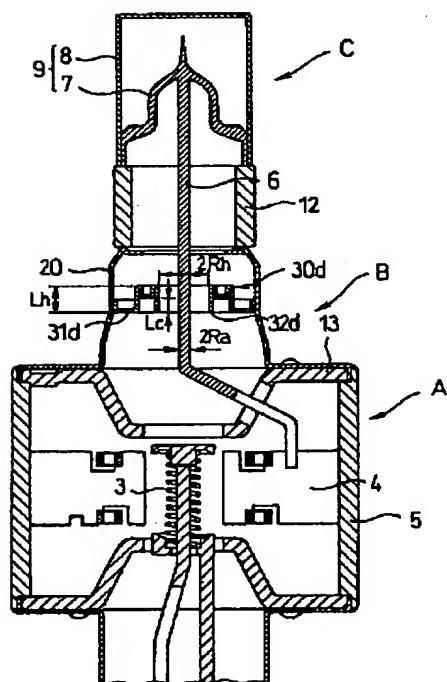
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

